

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-124990
(43)Date of publication of application : 26.04.2002

(51)Int.Cl. H04L 12/56
H04L 12/46

(21)Application number : 2001-262568 (71)Applicant : AVAYA COMMUNICATION ISRAEL LTD

(22) Date of filing : 31.08.2001 (72) Inventor : SHABTAY LIOR RODRIG BENNY

(30)Priority

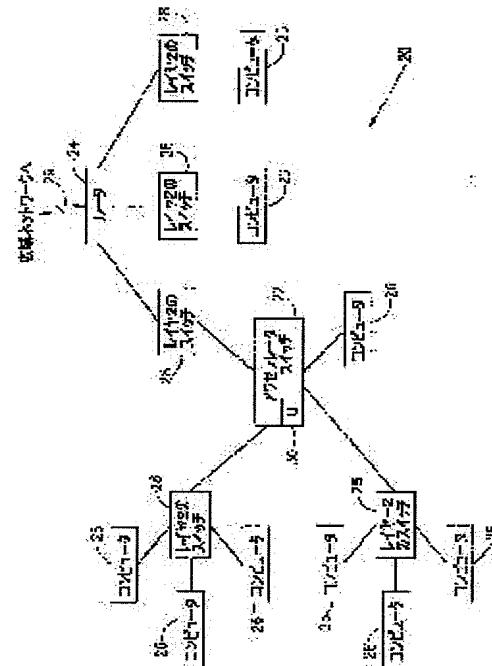
Priority number : 2000 653656 Priority date : 01.09.2000 Priority country : US

(54) POLICY EXECUTION SWITCH

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method for accelerating routing of frames by an acceleration switch in a network.

SOLUTION: This method compresses a step for receiving frames directed to one or more routes or switches of a network by an acceleration switch, a step for deciding whether or not at least the several received frames belong to the first list of a frame group defined based on the parameter values of the plural frames, and a step for routing at least the several received frames by an acceleration switch. In this case, the frames for routing are selected in response to the decision.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 29.11.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 01.03.2006

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-124990

(P2002-124990A)

(43) 公開日 平成14年4月26日 (2002.4.26)

(51) Int.Cl.⁷
H 04 L 12/56
12/46

識別記号
100
100

F I
H 04 L 12/56
12/46

テ-マコト^{*} (参考)
100 C 5K030
100 R 5K033

審査請求 未請求 請求項の数23 O L (全17頁)

(21) 出願番号 特願2001-262568(P2001-262568)
(22) 出願日 平成13年8月31日 (2001.8.31)
(31) 優先権主張番号 09/653656
(32) 優先日 平成12年9月1日 (2000.9.1)
(33) 優先権主張国 米国 (U.S.)

(71) 出願人 501344256
アバイア コミュニケーション イスラエル リミテッド
イスラエル国 61131 テル アヴィヴ,
アティディム テクノロジーズ パークーピルディング 3
(72) 発明者 リオル シャブティ
イスラエル国 44900 ガネイ ティクヴァ, ハレイ エクダ ストリート 58/20
(74) 代理人 100064447
弁理士 岡部 正夫 (外11名)

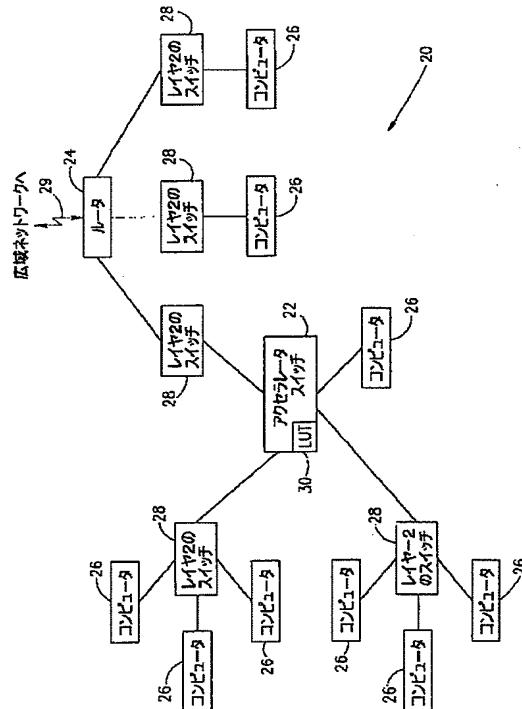
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ポリシ実行スイッチ

(57) 【要約】

【課題】 ネットワーク内でアクセラレーションスイッチによってフレームのルーティングを加速する方法を提供すること。

【解決手段】 この方法は、ネットワークの1つまたは複数のルータまたはスイッチに向けられたフレームをアクセラレーションスイッチによって受信するステップと、受信されたフレームの少なくともいくつかについて、そのフレームが複数のフレームパラメータの値によって定義されたフレームグループの第1のリストに属するかどうかを決定するステップと、受信されたフレームの少なくともいくつかをアクセラレーションスイッチによってルーティングするステップとを含み、ルーティングされるフレームは上記の決定に応答して選択される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ネットワーク内でアクセラレーションスイッチによってフレームのルーティングを加速する方法であって、

ネットワークの1つまたは複数のルータまたはスイッチのうち1つに向けられたフレームを、アクセラレーションスイッチによって受信するステップと、

該受信されたフレームの少なくとも一部に関して、該フレームが、複数のフレームパラメータの値によって定義されたフレームグループの第1のリストに属するかどうかを決定するステップと、

前記受信されたフレームの少なくとも一部を前記アクセラレーションスイッチによってルーティングするステップであって、該ルーティングされるフレームは前記決定に応答して選択されるステップとを含む方法。

【請求項2】 前記1つまたは複数のルータまたはスイッチのうち1つに向けられたフレームを受信するステップは、前記1つまたは複数のルータまたはスイッチのうち1つのレイヤ2の宛先アドレスを有するフレームを受信するステップを含む請求項1に記載の方法。

【請求項3】 前記受信されたフレームの前記少なくとも一部をルーティングするステップは、実質的に、該フレームの前記宛先アドレスのみに基づいて該フレームをルーティングするステップを含む請求項2に記載の方法。

【請求項4】 フレームのレイヤ2の情報にしたがって、前記第1のリスト内のグループに属していないと決定されたフレームをブリッジングするステップを含む請求項1に記載の方法。

【請求項5】 前記フレームグループの前記第1のリストは、前記ネットワークの1つまたは複数のルータまたはスイッチによってルーティングされたフレームを含むグループのリストを含む請求項1に記載の方法。

【請求項6】 前記フレームグループの前記第1のリストは、レイヤ2のソースアドレスとして、前記1つまたは複数のルータまたはスイッチのうち1つのアドレスを有するフレームから抽出された情報を含む請求項1に記載の方法。

【請求項7】 前記フレームグループの前記第1のリストは、レイヤ2の宛先アドレスとして、前記1つまたは複数のルータまたはスイッチのうち1つのアドレスを有するフレームから抽出された情報を含む請求項1に記載の方法。

【請求項8】 前記フレームグループの前記第1のリストは、前記1つまたは複数のルータまたはスイッチへ送信されまたそこから受信されたフレームを含むグループのみをリストする請求項1に記載の方法。

【請求項9】 前記フレームグループを定義する前記複数のパラメータは、該フレームのプロトコルを含む請求項1に記載の方法。

10

【請求項10】 前記受信されたフレームの少なくとも一部に関して、該フレームがフレームグループの少なくとも1つの追加リスト内のグループに属するかどうかを決定するステップと、

前記受信されたフレームの少なくとも一部を前記アクセラレーションスイッチによってルーティングするステップであって、該ルーティングされるフレームは、該フレームが前記少なくとも1つの追加リスト内のグループに属するかどうかの決定に応答して選択されるステップとを含む請求項1に記載の方法。

10

【請求項11】 前記少なくとも1つの追加リストの前記グループは、前記フレームをルーティングするために必要とされる1つまたは複数のパラメータによって定義される請求項10に記載の方法。

【請求項12】 前記少なくとも1つの追加リストの前記グループを定義する前記1つまたは複数のパラメータは、前記フレームの宛先アドレスのみを含む請求項11に記載の方法。

20

【請求項13】 前記受信されたフレームの少なくとも一部は前記第1のリストと比較され、該フレームが該第1のリスト内のグループに属するかどうかを決定し、一致が見いだされない場合には、前記少なくとも1つの追加リストに比較される請求項10に記載の方法。

【請求項14】 ネットワーク内でアクセラレーションスイッチによってフレームのルーティングを加速する方法であって、前記アクセラレーションスイッチ内で、ルーティングのために使用される複数のフレームのグループのリストを提供するステップと、

30

前記ネットワークの1つまたは複数のルータまたはスイッチのうち1つに向けられたフレームを前記アクセラレーションスイッチによって受信するステップと、該受信されたフレームのうち少なくとも1つを、前記複数のリストのうち少なくとも1つと比較するステップと、該比較の中で一致が見いだされた受信されたフレームを前記アクセラレーションスイッチによってルーティングするステップとを含む方法。

30

【請求項15】 フレームの複数のパラメータによって定義されたフレームのグループをリストする少なくとも1つの表と、

前記スイッチによって受信されたフレームに応答して、該少なくとも1つの表の中にエントリを作成する表トレーナ(table trainer)と、

前記フレームが前記少なくとも1つの表のうち1つまたは複数の中のグループのうち1つに属するかどうかを決定するコンパレータと、

該コンパレータが前記少なくとも1つの表のうち1つまたは複数の中で一致するグループを見いだした、少なくとも1つのルータまたはルーティングスイッチに向けら

れたフレームをルーティングするルーティングユニットとを備えるアクセラレーションスイッチ。

【請求項16】 前記表トレーナは、前記少なくとも1つのルータまたはルーティングスイッチから受信されたフレームに応答して、前記少なくとも1つの表の中にエントリを作成する請求項15に記載のスイッチ。

【請求項17】 前記表トレーナは、少なくとも前記フレームのソースMACアドレスに応答して、前記少なくとも1つの表の中にエントリを作成する際に使用されるべきフレームを選択する請求項15に記載のスイッチ。

【請求項18】 前記表トレーナは、前記フレームの前記宛先MACアドレスにかかわらず前記少なくとも1つの表の中にエントリを作成する際に使用されるフレームを選択する請求項15に記載のスイッチ。

【請求項19】 前記少なくとも1つの表は、前記フレームの1つまたは複数のパラメータの異なる組に基づいてフレームのグループを定義する複数の表を含む請求項15に記載のスイッチ。

【請求項20】 通信ネットワークであって、少なくとも1つのルータと、請求項15に記載の少なくとも1つのルータアクセラレーションスイッチとを備える通信ネットワーク。

【請求項21】 アクセラレーションルーティング表を作成する方法であって、ルーティングデータを含むフレームを受信するステップと、

実質的に該受信されたフレーム内の情報のみに応答して、該受信されたフレームの前記ルーティングデータに基づいてルーティングされるフレームがポリシルールに違反する可能性があるかどうかを決定するステップと、該決定に従ってポリシルールの違反を引き起す可能性がないルーティングデータに基づいてアクセラレーションルーティング表の中にエントリを作成するステップとを含み、

前記決定に従ってポリシルールの違反の原因となる可能性があるルーティングデータに基づいてはエントリが作成されないアクセラレーションルーティング表を作成する方法。

【請求項22】 前記ルーティングデータに基づいて、ルーティングされたフレームがポリシルールに違反する可能性があるかどうかを決定するステップは、該ルーティングデータを有する前記受信されたフレームが近隣のルータによってルーティングされたかどうかを決定するステップを含む請求項21に記載の方法。

【請求項23】 前記ルーティングデータに基づいて、ルーティングされたフレームがポリシルールに違反する可能性があるかどうかを決定するステップは、該ルーティングデータに基づいてルーティングされたフレームが近隣のルータによってルーティングされたフレームに対してポリシルールに違反しないことを決定するステップ

を含む請求項21に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は通信ネットワークに関する、特にパケットに基づいたネットワークのスイッチに関する。

【0002】

【従来の技術】 パケットに基づいたネットワークは、ルータによって接続された複数のレイヤ2のネットワークから形成される。レイヤ2のネットワークは、ローカルエリアネットワーク(LAN)、メトロポリタンエリアネットワーク(MAN)、広域ネットワーク(WAN)および簡単なリンクを含む場合がある。次の説明を簡単にするために、別段の記載がない限り、LANという用語はすべてのレイヤ2のネットワークを表すために使用される。ルータは、ルータが接続されている1つのLANからパケットを受信し、ルーティングと呼ばれる動作で、同じLANまたは異なるLANを介してパケットを通過させる。ルーティングの動作において、ルータはパケッタが送信されるLANを決定し、決定されたLAN上でパケットが送信されるレイヤ2のMACアドレスを選択する。ルーティング動作はルータがサービスを提供するコンピュータおよびネットワークに従った、ルータの適切な構成を必要とする。レイヤ3のスイッチは、レイヤ2のブリッジングタスクの他に、ルータのタスクを実行するスイッチである。

【0003】 一部のルータおよびレイヤ3のスイッチは、ルーティング以外のタスクも実行する。これらのタスクの一部は漸増的に(cumulatively) ポリシの実行と呼ばれ、たとえば、アクセス制御、サービス品質(QoS)の決定、スニーフィング(すなわち、所定のパケットを追加の局に渡すこと)、およびパケットのカウントを含む。

【0004】 ルータアクセラレーションスイッチは、1つまたは複数の隣接するルータによって実行されるべきルーティングの一部を実行する(すなわち、同じレイヤ2のネットワーク内に含まれるルータ)。ルーティングは、たとえば隣接するルータへ情報/隣接するルータからの情報など、LAN内に送信される情報に基づいて、アクセラレーションスイッチによって実行され、アクセラレーションスイッチはルーティングを実行するための構成を必要としない。アクセラレーションスイッチは、どうルーティングすればよいかを知っているパケットが隣接するルータへ向かう途中でパケットを遮断し、これらを直接宛先へルーティングするか、宛先の途中にある次のホップへルーティングする。アクセラレーションスイッチがどうルーティングすればよいかを知らないパケットは、隣接するルータへ向けてレイヤ2の中でブリッジングされる。したがって、アクセラレーションスイッチによってルーティングされたパケットは隣接するル

タに届かず、隣接するルータ上の負荷が低減され、ネットワークのスループットが増大する。これらの利点はルータアクセラレーションと呼ばれ、隣接するルータは加速されたルータと呼ばれる。

【0005】一般に、ポリシ実行環境内で動作するには、ポリシルールをアクセラレーションスイッチ内に構成しなければならない。しかしこれは、アクセラレーションスイッチは構成を必要としないという、アクセラレーションスイッチの利点の効果を低減する。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】本発明の一部の実施形態の態様は、加速されたルータによってすでにルーティングされたパケットに基づいてどのようにパケットをルーティングするかを学ぶ、ルータアクセラレーションスイッチに関する。

【発明の実施の形態】

【0007】本発明の一部の実施形態の態様は、所定のタイプのパケットが、加速されたルータによって最近ルーティングされた1つまたは複数のパケットを伴う共通グループに属する場合（複数の共通パラメータによって識別される）、そのタイプのパケットのみをルーティングするアクセラレーションスイッチに関する。本発明の一部の実施形態では、共通グループは、実質的に常に同じポリシの実行を必要とするグループである。したがって、アクセラレーションスイッチは、加速されたルータ内のアクセス制御ルールに従って、破棄されるべきパケットをルーティングしない。さらに、アクセラレーションスイッチはルーティングされたパケットにタグ付けされるべき、サービス品質（QoS）を学ぶ場合もある。

【0008】本発明の一部の実施形態では、アクセラレーションスイッチは加速されたルータへ送信されるパケットおよびそこから受信されたパケットを確認する（listen）。オプションとして、アクセラレーションスイッチは、加速されたルータへ向けられたパケットと加速されたルータから受信された共通グループのパケットとを一致させる。本発明の一部の実施形態では、そこからアクセラレーションスイッチは、アクセラレーションスイッチが加速されたルータへ向けられた一致するパケットおよび加速されたルータから発せられた一致するパケットがアクセラレーションスイッチによって受信されたグループのパケットのみをルーティングする。

【0009】本発明の一部の実施形態では、アクセラレーションスイッチは、アクセラレーションスイッチによってルーティングされるべきパケットのグループのリストを管理する。本発明の一部の実施形態では、パケットグループは、ソースIPアドレスと宛先IPアドレス、パケットのペイロードのプロトコル、および、プロトコルがパケットのソースポートおよび宛先ポートを含む場合にはそのソースポートおよび宛先ポートによって識別される。オプションとしては、リストはグループごと

に、パケットと共に送信されるべきQoSを示す。

【0010】本発明の一部の実施形態では、アクセラレーションスイッチはパケットグループを定義するパラメータで構成される場合がある。たとえば、1つの定義では、ソースIPアドレスおよび／または宛先IPアドレスのみに従ってグループを定義する場合があるが、他の定義ではプロトコルおよびソースIPアドレスおよび宛先IPアドレスおよびポートによってグループを定義する場合もある。

10 【0011】本発明の一部の実施形態の態様は、異なるタイプのパケットに関してパケットを異なるようにルーティングするかどうか（またどうルーティングするか）を決定するアクセラレーションスイッチに関する。本発明の一部の実施形態では、パケットが属するグループを決定する際に、異なるタイプのパケットごとに異なるパラメータの組が使用される。たとえば本発明の一部の実施形態では、第1のタイプのパケットは複数のパラメータによって定義されたグループに基づいてルーティングされ（たとえばプロトコル、ソースIPアドレスおよび宛先IPアドレスおよびポート）、第2のタイプのパケットはIP宛先アドレスのみによって定義されたグループに基づいてルーティングされる。

20 【0012】本発明の一部の実施形態では、第2のタイプのパケットは接続に基づいたプロトコルの非リーディングパケットおよび／または、一時的な（ephemeral）ポート（すなわち、特定の用途に割り当てられていないポート）に向けられたUDPパケットを含む。これらのパケットは一般に、アクセス制御に関してチェックされた以前のパケットがルーティングされていない限り送信されないため、これらのパケットは一般に、アクセス制御を必要としない。

30 【0013】本発明の一部の実施形態では、異なるタイプのパケットはそれらが属するVLANおよび／または、それらが受信される物理ポートに応じて異なる。

【0014】したがって、本発明の一実施形態によれば、ネットワーク内のアクセラレーションスイッチによってフレームのルーティングを加速する方法が提供され、その方法は、ネットワークの1つまたは複数のルータまたはスイッチのうち1つに向けられたフレームをアクセラレーションスイッチによって受信することと、受信されたフレームの少なくとも一部に関して、複数のフレームパラメータの値によって定義されたフレームグループの第1のリストにそのフレームが属するかどうかを決定することと、受信されたフレームの少なくとも一部をアクセラレーションスイッチによってルーティングすることを含み、ルーティングされるフレームは上記の決定に応答して選択される。

40 【0015】オプションとしては、1つまたは複数のルータまたはスイッチのうち1つに向けられたフレームを受信することは、1つまたは複数のルータまたはスイッ

チのうち1つの、レイヤ2の宛先アドレスを有するフレームを受信することを含む。一部の実施形態では、受信されたフレームの少なくとも一部をルーティングすることは、実質的に、フレームの宛先アドレスのみに基づいてフレームをルーティングすることを含む。別法または追加としては、受信されたフレームの少なくとも一部をルーティングすることは、ルーティングされたフレームに一致するフレームグループの第1のリストのエントリ内的情報を使用して、受信されたフレームをルーティングすることを含む。オプションとしては、受信されたフレームの少なくとも一部をルーティングすることは、第1のリスト内のグループに属すると決定されたフレームをルーティングすることを含む。オプションとしては、本方法は、フレームのレイヤ2の情報に従って、第1のリスト内のグループに属さないと決定されたフレームをブリッジングすることを含む。一部の実施形態では、受信されたフレームの少なくとも一部について決定することは、実質的にすべての受信されたフレームについて決定することを含む。別法としては、受信されたフレームの少なくとも一部について決定することは、アクセス制御を必要とする可能性のあるフレームについて決定することを含む。オプションとしては、受信されたフレームのうち少なくとも一部について決定することは、接続のないプロトコルのフレームおよび／またはよく知られたUDPポートへ向けられたフレームについて決定することを含む。オプションとしては、フレームグループの第1のリストは、ネットワークの1つまたは複数のルータまたはスイッチによってルーティングされたフレームを含むグループのリストを含む。一部の実施形態では、フレームグループの第1のリストは、ネットワークの1つまたは複数のルータまたはスイッチによって最近ルーティングされたフレームを含むグループのリストを含む。オプションとしては、フレームグループの第1のリストは、レイヤ2のソースアドレスおよび／または宛先アドレスとして、1つまたは複数のルータまたはスイッチのうち1つのアドレスを有するフレームから抽出された情報を含む。

【0016】一部の実施形態では、フレームグループの第1のリストは、1つまたは複数のルータまたはスイッチへ送信されたフレームまたはそこから受信されたフレームを含むグループのみをリストする。オプションとしては、フレームグループを定義する複数のパラメータは、ルーティングを実行するためには必要ではない少なくとも2つのパラメータおよび／または、IP宛先アドレスの他に少なくとも1つのパラメータを含む。オプションとしては、フレームグループを定義する複数のパラメータは、フレームの、ソースポート、宛先ポートおよび／またはプロトコルを含む。

【0017】一部の実施形態では、本発明の方法は、受信されたフレームの少なくとも一部に関して、そのフレ

ームが、フレームグループの少なくとも1つの追加のリスト内のグループに属するかどうかを決定することと、受信されたフレームの少なくとも一部をアクセラレーションスイッチによってルーティングすることとを含み、ルーティングされるフレームは、そのフレームが少なくとも1つの追加のリスト内のグループに属するかどうかの決定に応答して選択される。

【0018】オプションとしては、少なくとも1つの追加リストのグループは、フレームをルーティングするために必要な1つまたは複数のパラメータによって定義される。オプションとしては、少なくとも1つの追加リストのグループを定義する1つまたは複数のパラメータは、フレームの宛先アドレスのみを含む。オプションとしては、受信されたフレームの少なくとも一部についてそのフレームが少なくとも1つの追加リスト内のグループに属するかどうかを決定することは、アクセス制御を必要としないフレーム、接続に基づいたプロトコルの非リーディングフレーム、および／または、任意の既定のポートのグループに向けられたフレームについて決定することを含む。一部の実施形態では、少なくとも1つの追加リストのグループを定義する1つまたは複数のパラメータは、第1のリストのグループを定義する複数のパラメータと同じパラメータではない。

【0019】オプションとしては、受信されたフレームの少なくとも一部は第1のリストと比較され、そのフレームが第1のリスト内のグループに属するかどうかを決定し、一致が見いだされない場合は少なくとも1つの追加リストと比較される。オプションとしては、アクセラレーションスイッチは受信されたフレームを、第1のリストまたは少なくとも1つの追加リストのうち1つと比較する。一部の実施形態では、アクセラレーションスイッチはフレームがスイッチによって受信された物理ポート、フレームが関係するプロトコル、および／またはフレームが向けられたルータまたはスイッチに応答して、受信されたフレームを比較するリストを決定する。

【0020】オプションとしては、フレームが少なくとも1つの追加リスト内のグループに属するかどうかの決定に応答して受信されたフレームの少なくとも一部をルーティングすることは、ルーティングされたフレームに一致するフレームグループの追加リストのエントリ内的情報を使用して、受信されたフレームをルーティングすることを含む。

【0021】さらに、本発明の実施形態によれば、ネットワーク内のアクセラレーションスイッチによってフレームのルーティングを加速する方法が提供され、その方法は、アクセラレーションスイッチ内に、ルーティングに使用されるフレームのグループの複数のリストを提供することと、ネットワークの1つまたは複数のルータまたはスイッチのうち1つに向けられたフレームをアクセラレーションスイッチによって受信することと、受信さ

れたフレームのうち少なくとも1つを、複数のリストのうち少なくとも1つと比較することと、比較において一致が見いだされた受信されたフレームをアクセラレーションスイッチによってルーティングすることとを含む。

【0022】オプションとしては、複数のリストを提供することは、フレームのグループを定義する際に異なるパラメータの組を使用するリストを提供することを含む。一部の実施形態では、受信されたフレームのうち少なくとも1つを複数のリストのうち少なくとも1つと比較することは、受信されたフレームのうち少なくとも1つを複数のリストと比較することを含む。別法または追加としては、フレームの1つまたは複数のフィールドの値に応答して、複数のリストのうち、少なくとも1つのどのリストを各フレームと比較するかを決定する。

【0023】本発明の実施形態によればさらにアクセラレーションスイッチが提供され、アクセラレーションスイッチはフレームの複数のパラメータによって定義されたフレームのグループをリストする少なくとも1つの表と、スイッチによって受信されたフレームに応答して少なくとも1つの表の中にエントリを作成する表トレーナ(table trainer)と、少なくとも1つの表のうち1つまたは複数の中のグループのうち1つにフレームが属するかどうかを決定するコンパレータと、コンパレータが少なくとも1つの表のうち1つまたは複数の中に一致するグループを見いだした、少なくとも1つのルータまたはルーティングスイッチに向けられたフレームをルーティングするルーティングユニットとを備える。

【0024】オプションとしては、表トレーナは、少なくとも1つのルータまたはルーティングスイッチから受信されたフレームに応答して少なくとも1つの表の中にエントリを作成する。オプションとしては、表トレーナはフレームの少なくともソースMACアドレスに応答するか、かつ／またはフレームの宛先MACアドレスを無視して、少なくとも1つの表の中にエントリを作成する際に使用されるべきフレームを選択する。

【0025】一部の実施形態では、少なくとも1つの表は、フレームの1つまたは複数のパラメータの異なる組に基づいてフレームのグループを定義する複数の表を含む。

【0026】オプションとしては、コンパレータは、フレームのタイプに応答してフレームが比較される少なくとも1つの表のうち1つまたは複数を選択する。オプションとしては、フレームのタイプはフレームのプロトコルおよび／またはフレームのVLANに応答して決定される。さらに、本発明の一実施形態によれば、少なくとも1つのルータと少なくとも1つのルータアクセラレーションスイッチとを含む通信ネットワークが提供される。

【0027】さらに、本発明の一実施形態によれば、アクセラレーションルーティング表を作成する方法が提供

され、その方法は、ルーティングデータを含むフレームを受信するステップと、実質的に受信されたフレーム内の情報のみに応答して、受信されたフレームのルーティングデータに基づいてルーティングされるフレームがポリシルールに違反する可能性があるかどうかを決定するステップと、この決定にしたがってポリシルールの違反の原因となるルーティングデータに基づいてアクセラレーションルーティング表の中でエントリを作成するステップとを含み、エントリは、この決定にしたがってポリシルールの違反の原因となるルーティングデータに基づいては作成されない。

【0028】オプションとしては、ルーティングデータに基づいてルーティングされるフレームがポリシルールに違反する可能性があるかどうかを決定することは、ルーティングデータを有する(carry)受信されたフレームが近隣のルータによってルーティングされたかどうかを決定することを含む。オプションとしては、ルーティングデータに基づいてルーティングされるフレームがポリシルールに違反する可能性があるかどうかを決定することは、近隣のルータによってルーティングされたフレームに関しては、ルーティングデータに基づいてルーティングされるフレームがポリシルールに違反しないと決定することを含む。

【0029】本発明の特定の、非限定的な実施形態は、図と共に以下の実施形態の説明を参照しながら説明される。複数の図に現れる同じ構造、要素または部分は、好みしくは、これらが現れるすべての図の中で同一のまたは同様の符号でラベルを付けられている。

【0030】図1は、本発明の実施形態によるアクセラレータスイッチ22の動作を示す、ローカルエリアネットワーク20の概念的な構成図である。ネットワーク20は一般に、レイヤ2のスイッチ28によって、リンクを介して接続されている複数のコンピュータ26(または他の終端デバイス)を含む。本発明の一実施形態では、スイッチ22およびスイッチ28は両方とも802.1+802.3のイーサネット(登録商標)スイッチを含む。レイヤ2のスイッチ28は、单一のローカルエリアネットワーク(LAN)または単一の仮想LAN(VLAN)全体にデータフレームを配信する。ルータ24は、ルータ24が接続されているLANおよび／またはVLANの間でレイヤ3のルーティングを実行する。オプションとしては、ルータ24はリンク29を介してインターネットなどの広域ネットワークに接続する。当技術分野で知られているように、ネットワーク20はルータ24の代替として、レイヤ2のブリッジングとレイヤ3のルーティングの両方を実行するレイヤ3のスイッチを含む場合もある。ネットワーク管理者は、ルータ24をネットワーク20のルーティング情報およびポリシ実行規則で構成する。ネットワーク20は説明の目的でのみ示されており、本発明の種々の実施形態は実

加のフィールドまたは代替のフィールド（たとえばQoS（DSCP/ToS）フィールド）が含まれる場合もある。さらに一部の実施形態では、キーフィールド34はより少ないフィールドを含む場合もあり、たとえば、プロトコルフィールド40、IPアドレスフィールド42および43、またはプロトコルフィールド40、ポートフィールド44および45のみしか含まない場合もある。本発明の一部の実施形態では、1つまたは複数のキーフィールド34が適用不可能なプロトコルのセッションを表す一部のエントリ32には、これらのキーフィールドに関してすべてのフレームに一致する任意の値が割り当てられる場合がある。

【0035】本発明の一部の実施形態では、たとえば、ICMPパケットのポートフィールド44および45など、1つまたは複数のフィールドがあてはまらないパケットのグループを表すエントリには、これらのフィールド内に「無視（don't care）」値が与えられる。

【0036】本発明の一部の実施形態では、結果フィールド36は、エントリに一致するフレームがルーティングされるべきMACアドレスおよびVLANフィールド46と、フレームと共にルーティングされるべきQoSをリストするQoSフィールド47を含む。本発明の一実施形態では、キーフィールド34は、レイヤ3のIPのQoS値を記述するフィールドと、一致するフレームに割り当てられるべきそれぞれのレイヤ2のQoSを記述するQoSフィールド47とを含む。

【0037】本発明の一部の実施形態では、表30は各エントリ32が表30内に保存されている時間の跡を記録するために使用されるエイジング（aging）フィールド49を含む。オプションとしては、エイジングフィールド49は、それぞれのエントリが作成された時間の跡を記録する。別法または追加としては、エイジングフィールド49は、エントリが使用された最も最近の時間の跡を記録する。さらに別法または追加としては、エイジングフィールド49は、FINフラグを伴うフレームが受信されたかどうか、かつ／または、FINフラグを伴うフレームが受信された時間を記述する。FINフラグは、そのエントリのフレームが属する接続が閉じていることを示す。

【0038】図3は、本発明の一実施形態による、アクセラレータスイッチ22によって実行される動作のフローチャートである。スイッチ22はレイヤ2でブリッジングするフレームの内容を監視する。スイッチ22はフレームごとに、たとえば、フレームのレイヤ2のMACソースアドレスおよび／または宛先アドレスおよび／またはVLANにしたがって、フレームのレイヤ2のソースおよび／または宛先を決定する。本発明の一部の実施形態では、フレームが、加速されたルータ24から送信された場合（50）、スイッチ22はフレームが属するグループを識別する1つまたは複数のパラメータの値を

質的に任意のネットワーク構成で実装される可能性があることに留意されたい。

【0031】アクセラレータスイッチ22は、レイヤ2のスイッチ28と同様なレイヤ2のブリッジングと、ルータ24に向けられたフレームの一部のレイヤ3のルーティングとを実行するレイヤ3のスイッチを含み、本明細書では加速されたルータと呼ばれる。したがって、アクセラレータスイッチ22はルータ24上のデータトラフィック負荷を低減する。一般に、アクセラレータスイッチ22は、ルーティングとポリシ実行規則の構成を必要としない。代替として、必要であればカウンティングおよび／またはスニッフィング実行規則が、ネットワーク管理者によってアクセラレータスイッチ22の中に構成されるか、かつ／またはルータ24からアクセラレータスイッチ22に送信され、この方法はたとえば、米国特許出願第09/132,030号に説明されたルーティング規則の移動と同様であり、この出願の開示は参考により本明細書に援用される。

【0032】本発明の一部の実施形態では、アクセラレータスイッチ22はスイッチ22によってルーティングされるべきフレームのグループを識別するルックアップ表30を含む。本発明の一部の実施形態では、フレームのグループは共通のポリシルーティング挙動を有する。

【0033】図2は、本発明の実施形態によるルックアップ表30の概念的な図である。表30は、フレームグループを識別する代表的なキーフィールド34と、グループのフレームのルーティングに関する情報を含む結果フィールド36を含む、複数のエントリ32を含む。本発明の一部の実施形態では、キーフィールド34はルーティングを実行するためには必要ではない、少なくとも1つのパラメータを含む。本発明の一部の実施形態では、キーフィールド34は、エントリ32によって識別されたフレームのグループが常に（またはほとんどの場合）ルータ24によって同じポリシを受け取るように、パラメータの組を含む。本発明の例示的な実施形態では、キーフィールド34はプロトコルフィールド40、ソースIPアドレスフィールド42と宛先IPアドレスフィールド43、およびソースポートフィールド44と宛先ポートフィールド45を含む。本発明の一部の実施形態では、キーフィールド34はまた、たとえば、トンネリング（tunneling）フィールド、仮想私設網（VPN）フィールド、および／またはUR LFィールドなど、1つまたは複数のより高いレイヤのプロトコルフィールド（プロトコルに一致するパケットに関して）を含む。本発明の別の、例示的な実施形態では、キーフィールド34はソースIPアドレスフィールド42と宛先IPアドレスフィールド43のみを含む。

【0034】図2の中のフィールドは例として示されており、本発明によれば、キーフィールド34の中には追

フレームから抽出する(52)。オプションとしては、スイッチ22は、フレームのグループがそのスイッチの表30内にエントリを有するかどうかをチェックする

(54)。フレームのグループがエントリを有さない場合、スイッチ22はフレームが向けられている宛先MACアドレスおよび/またはフレームのVLANを抽出し(56)、フレームのグループのパラメータの値(キーフィールド34内)、およびフィールド46の中の宛先MACアドレスおよびVLAN値をリストする表30内にエントリ32を作成する(60)。オプションとしては、スイッチ22はフレームのレイヤ2の(802.1P)QoS、および/またはレイヤ3のQoS、すなわち、フレームのTOSまたはDSCPフィールドを抽出し(58)、これらを、作成されたエントリ32のQoSフィールド47および/またはQoSキーフィールド内に含める。好ましくは、フレームはエントリが作成された後、作成されている間、または作成される前に、宛先に向けてブリッジングされる。

【0039】フレームが加速されたルータ24に向かっている場合(62)、スイッチ22は、フレームのグループを識別する1つまたは複数のパラメータを抽出し(64)、フレームに一致するエントリ32が表30内に存在するかどうかを決定する(66)。一致するエントリ32が存在する場合、フレームはスイッチ22によってルーティングされる(68)。オプションとしては、スイッチ22は、一致するエントリ32のQoS47を、ルーティングされるフレームにタグ付けする(70)。したがって、フレームは、加速されたルータ24のポリシーアクセス規則を遵守している場合にのみルーティングされ、オプションとしては、ルータ24がフレームに与えるQoSを伴ってルーティングされる。エントリが存在しないフレームはルータ24へ向けてブリッジングされる。

【0040】加速されたルータのMACアドレスおよびVLANのどちらも、ソースまたは宛先として有さないフレームは、通常のレイヤ2のブリッジング手順にしたがってブリッジングされる(72)。ルータ24は、MACアドレスおよびVLANの複数の異なる対を有する場合があることに留意されたい。オプションとしては、スイッチ22は、ルータ24のMACアドレスとVLANの対の一部またはすべてに関係する。

【0041】一致するエントリを有するフレームのルーティング(68)に関してさらに詳細に記述すると、本発明の一部の実施形態では、一致するエントリの中の宛先MACアドレスおよびVLANフィールド46を使用してルーティングが実行される。したがって、サーバ24がパケットのIP宛先アドレスのみに基づいてルーティングを実行しても、または、ルータ24が、表30のキーフィールド内に含まれる追加のパラメータに基づいてルーティングを実行しても、問題ではない。

【0042】別法としては、スイッチ22は、表30のフィールド46を使用する代わりに、宛先IPアドレスおよびそれぞれの宛先MACアドレスおよびVLANフィールドの間を相關させる別の表を含む。この代替例は、表30を格納するために必要な格納スペースを低減し(一般には、別の表の格納スペースを考慮しても)、ルータ24によって実行されるルーティングが、実質的にフレームの宛先IPアドレスのみに基づいて実行される場合に、すなわち、フレームが、そのフレームの宛先IPアドレスのみに基づいて選択された宛先MACアドレスおよびVLANでルーティングされる場合に適している。表30の中のエントリが作成されると、スイッチ22は、フレームの宛先IPアドレスが別の表の中にそれぞれのエントリを有するかどうかをチェックする。エントリが見つからなかった場合、追加の表の中の新しいエントリが、フレーム内の情報に基づいて作成される。一致するエントリを伴うフレームが見いだされると、スイッチ22は別の表を参照して、ルーティングの際に使用されるべきMACアドレスおよびVLANを決定する。

【0043】本発明の一部の実施形態によれば、スイッチ22は、1つまたは複数のハードウェア高速パスユニット(hardware fast path unit)を使用して、表30内のエントリをブリッジング、ルーティング、および作成するタスクを実行する(60)。別法としては、スイッチ22の実質的にすべてのタスクが、スイッチのプロセッサ上で実行する1つまたは複数のソフトウェアモジュールによって実行される。さらに別法としては、スイッチ22はスイッチのブリッジングタスクを実行するハードウェア高速パスユニットを含み、表30内にエントリを作成するタスク(60)は、スイッチ22のプロセッサによって実行される。オプションとしては、プロセッサの負荷を過重にしないため、ハードウェアユニットは、エントリを作成するために必要な情報を有する場合のある特定のフレームのみについて、エントリを作成するタスクをプロセッサに移す。本発明の一部の実施形態では、表30内でエントリを作成するためにプロセッサに移される特定のフレームは、ソースMACアドレスとしてルータ24のアドレスを有するフレームを含む。本発明の一部の実施形態では、フレームの宛先MACアドレスにかかわらず、プロセッサへ移されて表30の中でエントリを作成するフレームの決定が行われる。別法としては、プロセッサへ移されて表30の中でエントリを作成するフレームの決定は、フレームのソースMACアドレスおよび宛先MACアドレスの両方にに基づいて実行される。

【0044】図3に説明された動作は実質的に任意の順序で実行され、動作の一部は同時に実行される場合もあることに留意されたい。さらに、動作の一部は、動作の50 成果に関する条件が満たされる前に実行される場合もあ

り、この場合には、その成果は条件が満たされた場合のみに用いられる。たとえば、受信されたフレームの宛先MACアドレスが抽出されてから(56)、一致するエントリが表の中に存在するかどうかが決定される(54)場合もある。

【0045】図4は、本発明の別の実施形態による、アクセラレータスイッチ22によって実行される動作のフローチャートである。図4の実施形態は図3の実施形態のより複雑な変形形態であり、スイッチ22は加速されたルータ24に向けられたフレームに関して、そのフレームに一致するエントリが表の中に存在するかどうかを決定する(66)。一致するエントリが存在しない場合、スイッチ22はフレームの一部またはすべてを一時記憶域に格納して(80)、加速されたルータ24から受信されたフレームと比較する。加速されたルータ24から受信されたフレームは、ルータ24へ向けられた格納されたフレームと比較され(82)、一致が見いだされると、そのフレームのグループに関してエントリが作成される(60)。

【0046】本発明の一部の実施形態では、フレームの部分を一時記憶域に格納すること(80)はフレームの特定のフィールドの値を格納することを含み、この特定のフィールドは2つの異なるフレーム内で意図的でなく反復される可能性が比較的低い。本発明の一部の実施形態では、特定のフィールドはフレームの種々のヘッダからとられる。本発明の例示的な実施形態では、TCPパケットに関しては、特定のフィールドはTCPヘッダのシーケンスおよび確認フィールド、および、パケットの長さのうち1つまたは複数を含む。本発明の例示的な実施形態では、HTTPパケットに関しては、特定のフィールドはURLフィールドおよび/またはクッキーフィールドを含む。

【0047】別法または追加としては、フレームの部分を一時記憶域に格納すること(80)は、容易に比較されるランダムなフィールドか、および/または、アクセラレータスイッチ22を通過するランダムに選択された任意の2つのフレームの間で低い相関関係しか有さないかあるいはまったく相関関係を有さないランダムなフィールドを格納することを含む。本発明の例示的な実施形態では、ランダムなフィールドは、たとえば50~100の間など、既定の数のリーディングバイトおよび/またはエンディングバイトを含む。リーディングバイトは、レイヤ2のフレームの最初から、IPパケットの最初から、IPヘッダの後から、移動ヘッダの後から、または任意の他のヘッダの後からカウントされる。本発明の一部の実施形態では、1つまたは複数の特定のフィールドと、1つまたは複数のランダムなフィールドの組合せが使用される。

【0048】本発明の一部の実施形態では、比較のために使用される格納された部分は、ルータ24によって変

更される可能性のあるフィールド、たとえば、フレームのVLANおよび/またはMACアドレスを含まない。オプションとしては、比較のために使用される格納された部分は、たとえば、IPヘッダ長および/またはバージョンなど、多数のフレームに関して同じ値を有するフィールドを含まない。

【0049】図4の方法を使用すると、アクセラレータスイッチ22は、ルータ24へ向かう途中でスイッチ22を通過しないフレームに基づいてグループをルーティングすることを学ばなくなることに留意されたい。さらに、図4の方法は、ルータ24によって変更される可能性のある1つまたは複数のパラメータを、表30のキーフィールド34として使用することを可能にする。これらのパラメータは、エントリが、ルータ24からのパケットへの一致に基づき、ルータ24に向けられたパケットに基づいて作成されているために使用される可能性がある。キーフィールド34として使用されるパラメータの値は、比較の目的で格納されたフレームの一部と共に一時記憶域内に格納されるので、一致が見いだされた場合には使用される可能性があることに留意されたい。

【0050】本発明の例示的な実施形態では、キーフィールド34は、パケットのソースMACアドレス、宛先MACアドレス、および/またはVLANなど、パケットの1つまたは複数のレイヤ2のパラメータを含む。ルータ24のポリシ実行規則がこれらのパラメータに依存している場合には、これらのパラメータを使用することが望ましい。

【0051】本発明の一部の実施形態では、ルータ24に向けられた受信されたパケットが一時記憶域内のエントリに一致すると、一時記憶域内のエントリが削除され、受信されたパケットに関してはエントリが作成されない。したがって、同一の格納された部分を有する追加のパケットがネットワークを通過したことにより、一致がエラーである場合には、スイッチ22は一致するパケットに基づいて(ルータ24からおよびルータ24へ)表30内にルーティングエントリを作成しない。

【0052】本発明の一部の実施形態では、フレームがルータ24によってルーティングされなかったか、またはスイッチ22を通過しない方向にルーティングされたと仮定された後に、フレームの部分は、既定の時間中格納される。別法としては、一時記憶域が一杯になると最も古いエントリが上書きされる。一致が見いだされエントリがLUT30の中に作成されると(60)、フレームは一時メモリから消去される(86)。

【0053】本発明の一部の実施形態では、スイッチ22は、ルータ24へ向かう途中で受信されたフレームと、ルータ24から出発した途中で受信されたフレームとを一致させるために使用される一意的な識別番号で、ルータ24へ向けられたフレームにタグを付ける。一意的な識別番号は、種々の方法を使用してフレームにタグ

付けすることが可能である。本発明の一部の実施形態では、一意的な識別番号を含む、たとえば追加のヘッダまたはテールなどの追加のフィールドが、ルータ24へ送信されるフレームに追加される。別法または追加としては、一意的な識別番号を含むIPオプションフィールドおよび／またはTCPオプションフィールドがフレームに追加される。オプションとしては、最大長において、フレームをフラグメント化しなければならない長さを超えるパケットには、追加フィールドは追加されない。

【0054】本発明の一部の実施形態では、一意的な識別番号は、フレームの既存のフィールド内に置かれる。オプションとしては、一意的な識別番号は、使用されておらず、ルータ24によって変更されない予備フィールド、たとえば、IPヘッダのサービスのタイプ(TOS)のフィールド内の予備ビット、および／または、フラグメントを含まないフレーム内のIPヘッダのフラグメンテーションフィールドの中に置かれる場合がある。オプションとしては、フラグメンテーションフィールドが一意的な識別番号を格納するために使用された場合、スイッチ22は変化せず、フラグメント化されたフレームから学ばない。

【0055】別法または追加としては、スイッチ22は、たとえばIPヘッダのフラグメンテーションフィールドなど、使用される可能性のある1つまたは複数のフレームフィールドの値を置き換え、フレームが戻る時に元の値を戻す。本発明の一部の実施形態では、スイッチ22は置き換えられたフィールドの現在の値が必要かどうかを識別し、値が必要である場合に、たとえばフレームが実際にフラグメント化された場合にのみ、元の値を格納する。

【0056】本発明の一部の実施形態では、スイッチ22を通過してルータ24へ向かうすべてのフレームがスイッチ22を介して戻らなければならないことをスイッチ22が知っている場合にのみ、一意的な識別番号が、受信されたフレームに追加される。これはたとえば、ルータ24がスイッチ22の1つまたは複数のポートを介してのみ接続されている場合に起きる可能性がある。本発明の一部の実施形態では、フレームがルータ24から戻る時、スイッチ22は一意的な識別番号を除去する。本発明の一部の実施形態では、システム管理者は、ルータ24がスイッチ22を介してのみ接続されているかどうかについての通知によりスイッチ22を構成する。別法または追加としては、スイッチ22はスイッチ22がルータ24から受信したフレームのIP宛先アドレスの跡を記録し、フレームが以前にルータ24から受信されたIP宛先アドレスを有するフレームのみに、一意的な識別番号をタグ付けする。

【0057】別法としては、一意的な識別番号は、一意的な識別番号の意味を知らないルータおよび／またはホストをわざらわせるようにはフレームを変更せず、一意

的な識別番号はフレーム内に残される。

【0058】図5は、本発明の一実施形態による、アクセラレータスイッチ22によって使用されるルーティングルックアップ表90の概念図である。表90は上記の表30(図2)に相似するが、図9の結果フィールド36は、エントリに一致するフレームが受信されたかどうかを示す受信フラグを含む2つのフィールド114およびフィールド116を追加として含む。ルータ24へ向かう途中でフレームが受信されると、その受信がフィールド114の中に示され、ルータ24から出発したフレームが受信されると、その受信がフィールド116の中に示される。フィールド114およびフィールド116は、図4に関して上記に説明された一時記憶域と同様な目的を果たすが、これらのフィールドは特定のフレームを識別せず、エントリに一致する1つまたは複数のフレームがルータ24へ向かう途中またはルータ24から出発した途中で受信されたことのみを識別する。

【0059】本発明の一部の実施形態では、それぞれのエントリを有さない、ルータ24へ向かうフレームまたはルータ24から出発したフレームが、スイッチ22によって検出されると、そのフレームのグループに関してエントリが作成される。エントリは、フレームがルータ24へ向かう途中である場合はフィールド114に、ルータ24から出発した途中である場合はフィールド116の中にその指示を含む。スイッチ22が、フィールド114またはフィールド116における指示がフレームのそれぞれに対応するエントリに見られない方向において、ルータ24へ向かうフレームまたはルータ24から出発したフレームを検出する場合には、検出されたフレームに応答して指示が追加される。ルータ24へ向かうフレームは、そのフレームと一致するエントリがフィールド114およびフィールド116の両方に指示を有する場合のみに、アクセラレータスイッチ22によってルーティングされる。

【0060】本発明の一部の実施形態では、フィールド114およびフィールド116は、フレームが受信されたかどうかについて、バイナリ(はい／いいえ)の指示を含む。別法または追加としては、フィールド114およびフィールド116は、一致するフレームを最も最近受信した時間を示す。さらに別法または追加としては、フィールド114およびフィールド116は、それぞれルータ24へ向かう方向またはルータ24から出発する方向の一一致するフレームをカウントする。オプションとしては、エントリに基づいたルーティングは、フィールド114および／またはフィールド116内のカウントが既定の閾値より多い場合にのみ、実行される。

【0061】本発明の一部の実施形態では、既定の時間にフィールド114またはフィールド116のうちいずれか1つのみに指示を有するエントリは消去される。オプションとしては、フィールド114およびフィールド

116のうち1つのみの中に指示があるエントリの消去を認可する時間は、フィールド114およびフィールド116の両方の中に指示を有するエントリの消去を認可する時間とは異なり、たとえば前者の時間の方が後者の時間より短い。

【0062】本発明の一実施形態では、表30および／または表90のエントリは、作成後、既定の時間で消去される。別法または追加としては、エントリが既定の時間に使用されない場合には消去される。本発明の一部の実施形態では、スイッチ22は、FINビット（接続の終了を示す）がその中に設定されたTCPフレームを追跡し、これらのフレームのそれぞれのエントリを表から除去する（オプションとしては、たとえば30秒などの既定の待ち時間後）。

【0063】図2および図5内に示された表30および表90の構造は例としてのみ持ち出されるものであり、他の表構造が使用される場合があることに留意したい。たとえば、スイッチ22のルックアップ表は、異なるキーフィールド34を有する複数のサブ表を含む場合がある。オプションとしては、作成および／またはユーザの設定にしたがって、異なるサブ表が異なるカテゴリのフレームのために使用される。別法または追加としては、1つまたは複数のキーフィールド34は、範囲の値および／またはすべての可能な値に一致するワイルドカード値を受信する場合もある。

【0064】本発明の一部の実施形態では、特徴が異なるフレームに関してフレームグループを定義する際には、異なるパラメータの組が使用される。本発明の例示的な実施形態では、第1の物理ポートを介して受信されるフレームは、たとえば、ソースIPアドレスおよび宛先IPアドレスなど、第1の組のパラメータに基づいてグループ化され、一方、第2の物理ポートを介して受信されるフレームは、たとえば図2に示されたパラメータなど、第2のパラメータのグループに基づいてグループ化される。本発明の一部の実施形態では、プロトコルの異なるフレームは、異なるパラメータの組を使用してグループ化される。たとえば、一実施形態では、UDPフレームはソースIPアドレスおよび宛先IPアドレスに基づいてグループ化され、TCPフレームはソースIPアドレスおよび宛先IPアドレス、ならびにポートに基づいてグループ化され、非TCP非UDPフレームは、ソースIPアドレスおよび宛先IPアドレス、ならびにVLANに基づいてグループ化される。

【0065】次に説明するように、本発明の一部の実施形態では、フレームのいくつかはルーティングに必要な情報、すなわち宛先IPアドレスのみに基づいてグループ化される。

【0066】図6は、本発明の一実施形態による、アクセラレータスイッチ22の概念図である。アクセラレータスイッチ22は、グループアクセラレーション表13

2を含み、グループアクセラレーション表132は、共通のルーティングおよびポリシ举動を有する特定のフレームのグループを識別する複数のキーフィールドを有する。表132はたとえば、表30または表90と同様である場合もある。アクセラレータスイッチ22はまた、IP宛先アドレス、および一致するレイヤ2のMACアドレスと、VLANとの間を相関するアドレス表134も含む。本発明の一部の実施形態では、表132はまた、MACアドレスおよびVLANフィールド46を含む（図2）。別法としては、グループアクセラレーション表132は、MACアドレスおよびVLANフィールド46を含まず、情報は必要な時にアドレス表134から受信される。

【0067】グループトレーナ136は、上記の任意の方法を使用して、ルータ24から送信されたフレームを受信し、オプションとしては、ルータ24へ送信されるフレームを受信し、グループアクセラレーション表132内にエントリを作成する。アドレストレーナ138は、ルータ24に送信されたARP応答、および／またはルータ24によってルーティングされたフレームを受信し、これにしたがって、これらからアドレス表134の中にエントリを作成する。別法または追加としては、トレーナ138は、ネットワークを通過した他のパケットからの情報を使用するが、これは必ずしもルータ24から受信されたパケットまたはルータ24に向けられたパケットではない。このようなパケットはたとえば、ルーティングプロトコルに関するパケット、またはたとえば、ルーティング情報プロトコル（RIP）および／またはオープンショーテストパスファースト（open shortest path first）（OSPF）パケットを含む場合がある。

【0068】アクセラレーションユニット140は、加速されたルータ24へ向けられたフレームを確認し、これらがアクセス制御を必要とするかどうかを決定する。アクセス制御を必要とするフレームは、一致するエントリが見つかった場合にはグループ表132に基づいてルーティングされる。アクセス制御を必要としないフレームは、一致するエントリが存在する場合にはアドレス表134に基づいてルーティングされる。フレームが比較される表132および／または表134の中に一致するエントリが見いだされない場合、フレームはルータ24にブリッジングされてルーティングされる。

【0069】本発明の一部の実施形態では、アドレス表134は单一のキーフィールド、すなわち宛先IPアドレスフィールドを含む。別法としてはアドレス表134はたとえば、ソースIPアドレスおよび宛先IPアドレスなど複数のキーフィールドを含む。この代替例では、複数のキーフィールドによって定義されるフレームのグループに関連するポリシルールはアドレス表134の中で記述される場合がある。アドレス表134内に記述さ

れるポリシールは、オプションとしては、ネットワーク管理者によってスイッチ22の中に構成される。

【0070】本発明の一部の実施形態では、アクセス制御を必要としないフレームのうち少なくとも一部は、まずグループ表132と比較されて、これらが、必要とされる一意的なポリシを有するかどうかを決定する。一致するエントリが見いだされた場合、フレームはそれにしたがって送信される。一致が見いだされなかつた場合には、フレームはアドレス表134と比較され、一致が見いだされた場合には、フレームはそれにしたがってルーティングされる。このように、フレームが一般にアクセス制御を必要としないカテゴリに属する場合でも、ポリシ実行タスクを特定のフレームのグループに適用することが可能である。たとえば、特定のグループに特定のQoSが割り当てられ、カテゴリの残りのフレームがデフォルトのQoSと共に送信される場合がある。

【0071】本発明の一部の実施形態では、アクセス制御は必要としないがデフォルトではないQoS挙動を必要とするフレームのグループに関して、トレーナ136は表132の中にエントリを作成する。別法としては、トレーナ136はアクセス制御を必要としないフレームグループに関してエントリを作成せず、これらのフレームはどのポリシ実行も必要としないと見なされる。

【0072】本発明の一部の実施形態では、たとえばTCPなど接続に基づいたプロトコルに属するパケットを含む、双方向のセッションのリーディングフレームではないフレームは、アクセス制御を必要としないと見なされ、そのためアドレス表134に基づいてルーティングされる。これは、パケットに基づいたセッションの非リーディングパケットが、セッションのリーディングパケットがルータ24によってルーティングされない限り送信されないためである。

【0073】本発明の一部の実施形態では、たとえば、ACKビットによって設定されていないと識別され、オプションとしては、SYNビットによって設定されていると識別された、セッションの第1のパケットは、リーディングパケットと見なされる。別法としては、たとえばSYNビットによって設定されていると識別された双方向のセッションのうち最初の2つのフレームは、双方向のセッションのリーディングパケットと見なされる。

【0074】本発明の一部の実施形態では、アクセラレーションユニット140は、UDPポートに向かっているフレームおよび/またはUDPポートから受信されるフレームがアクセス制御を必要とすると見なされるUDPポートのリスト（またはポートの範囲）を含む。一部の実施形態では、ポートのリストは、一時的な（よく知られていない）ポートとの接続が、よく知られたポートとの予備的な接続を使用して一時的なポートの番号を接続の他の端に移動してからでないと確立されないので、よく知られたUDPポートを含む。したが

って、予備的な接続のフレームをルーティングしないと、一時的なポートとの接続の確立を防ぐ。

【0075】本発明の一部の実施形態では、非IPフレームは、アクセス制御を必要としていないと見なされ、アドレス表134、または非IPフレームに関する別の表を使用して送信される。

【0076】本発明の一実施形態では、TCPセッションのリーディングフレームを除いて、すべてのTCPフレームはポリシ実行を必要としないので、グループトレーナ136はTCPフレームに関してはエントリを作成しない。TCPセッションに関してエントリを作成しないと、リーディングフレームはルータ24に送信され、非リーディングフレームはスイッチ22によってルーティングされる。別法または追加としては、グループトレーナ136は、ルータ24によってルーティングされたパケットから検出されたように、非デフォルトのQoSポリシを有するTCPフレームに関してエントリを作成する。たとえば、グループトレーナ136は、TCPセッションのリーディングフレームと共に送信されるQoSを検出し、そのQoS挙動がデフォルトのQoS挙動とは異なる場合、グループ表132の中にエントリが作成される。オプションとしては、グループ表132の中のエントリは、そのグループのフレームが宛先へ向かう途中で実質的なパスを通過する場合にのみ、非デフォルトのQoS挙動を必要とするグループについて作成される。こうして、短い距離の送信ではQoSはほとんど関係ないので、表132の中の必要なエントリの数は、ルーティングされたフレームのQoSに実質的な影響を与えるに限定される。

【0077】本発明の一部の実施形態では、表30、表90、および/または表132の中のエントリは、フレームがルーティングされた後にスイッチ22を通過しない、ルータ24へ向かう途中のフレームについては作成されない。したがって、表の中のエントリの数は限定され、表30、表90、および/または表132は、より簡単になり、かつ/またはより安くなる可能性がある。別法または追加としては、他の方法を使用して、スイッチ22のアクセラレーション能力を最大限に活用しながら表30または表90の中で必要なエントリの数を限定する。本発明の一部の実施形態では、2000年6月15日に提出された米国特許出願第09/596,003号の中で記述された任意の方法を使用して、グループトレーナ136はグループ表132の中に作成されるエントリの数を限定し、この出願の開示はスイッチの高速パスポリシ実行表（fast path policy enforcement table）に関して、本明細書に参照により援用される。さらに、表132がいっぱいである場合に上書きされるべきエントリを決定するために、ポリシ実行表に関する米国特許出願第09/596,003号に説明された任意の方法が使用される場合がある。

【0078】上記の方法の一部または全部を使用して、スイッチ22の表の大きさを限定すると、比較的小な表を使用しながら、アクセラレータスイッチ22が、どのようにルーティングすればよいかを学ぶことのできるすべてのフレームを実質的にルーティングすることを可能にする。本発明の一部の実施形態では、スイッチ22の表は1000より少ないエントリのための場所を有し、オプションとしては、500より少ないエントリのための場所を有する。オプションとしては、表のすべてのエントリがいっぱいである場合にアクセラレータスイッチ22がエントリを作成しなければならない必要性が既定のレベルより下になるように、アクセラレータスイッチ22が同時に処理することを期待される異なるタイプのセッションの数の統計的な測定値に基づいて、スイッチ22の表の中に含まれるエントリの数が決定される。本発明の一部の実施形態では、表の中のエントリの数を低減するために使用される代替の方法の数および性質は、使用される表の大きさに基づいて選択される。

【0079】一般に、グループ表132を生成および／または管理するグループごとのコストは、アドレス表134のコストよりも大きい。さらに、スイッチ22を通過する平均のトラフィック負荷に関して、グループ表132の中で必要とされるエントリの数は、アドレス表134の中で必要とされる数よりはるかに多い。フレームの少なくともいくつかをルーティングするためにアドレス表134を使用することにより、スイッチ22のコストを低減させることが可能である。

【0080】本発明の一部の実施形態では、アクセラレータスイッチ22は、接続ベースのセッションの非リーディングフレームが到着したことに応答して、確立された状態にはないコンピュータのポートへ送信される、たとえばICMPメッセージなどのエラーメッセージを追跡し、破棄する。これは、ハッカによって使用されるスクリーニング方法にしたがって送信されたパケットに応答して、宛先コンピュータ上に情報を漏らす可能性のある、ICMPメッセージの送信を防ぐ。

【0081】本発明の一部の実施形態では、システム管理者はアクセラレータスイッチによってルーティングされるべきではないフレームのグループに関する規則をアクセラレータスイッチ22内に構成する場合がある。別法または追加としては、構成された規則は、QoS、スニッフィングおよび／またはカウンティングなど、他のポリシ実行動作に関連する。グループ表132および／またはアドレス表134の中にエントリを作成する前に、トレーナ136およびトレーナ138はそれぞれ規則を参照し、エントリを作成すべきかどうか、および／または、限定および／またはQoS動作をエントリに加えるべきかどうかを決定する。別法または追加としては、システム管理者は、グループ表132のみを使用してアドレス表134を使用せずにルーティングが実行さ

れるアドレスを示す場合もある。

【0082】本発明の一部の実施形態では、アクセラレータスイッチ22はルータ24と通信して、スイッチが実行するポリシ実行に関する情報を受信する。たとえば、ルータ24はスイッチ22に、カウンティングおよび／またはスニッフィングを必要とするフレームグループを通知する場合がある。

【0083】本発明の一部の実施形態では、上記の方法のうち1つまたは複数が、ルーティングを実行しないレイヤ2のスイッチの中で実装される。たとえば、レイヤ2のスイッチは、フレームの価値があるQoSのルータ24によってルーティングされるフレームから学ぶ場合がある。次に表30のエントリが使用されて、フレームのフレームグループを定義し、グループの対応するQoSを記述する。スイッチによって受信されたフレームは表30と比較され、一致が見いだされた場合には、一致するエントリのQoSがフレームにタグ付けされる。統いて、QoSは初期の段階でフレームに割り当てられ、その結果、緊急のパケットがより速く処理される。

【0084】上記の説明は単一の加速されたルータ24に関するが、本発明は、互いに隣接する場合もあり、または、たとえばローカルエリアネットワークなどレイヤ2のネットワーク全体に分散している場合もある複数のルータを加速するために使用される場合もある。本発明の一部の実施形態では、スイッチ22は同じ表の中の異なるルータから受信されたフレームをリストする。別法または追加としては、スイッチ22は異なるルータの一部またはすべてに関して異なる表を含む。異なる表が含むキーフィールド34は同じ場合もあり、異なる場合もある。

【0085】本発明の一部の実施形態では、パケットがルーティングを必要とすれば、そのパケットがルータ24に向けられていなくてもスイッチ22はパケットをルーティングする。本発明の例示的な実施形態では、スイッチ22はフレームのレイヤ2の宛先（たとえば、フレームのレイヤ2（たとえばMAC）の宛先アドレスから決定された宛先）がルータ24であるかどうかにかかわらず、受信されたフレームに関してエントリが存在するかどうかを決定する。一致するエントリが見いだされた場合、スイッチ22は、フレームのMACアドレスがフレームのIPアドレスに一致するかどうか、すなわち、フレームのMACアドレスがフレームの宛先のMACアドレスであるかどうかを決定する。フレームのMACアドレスがフレームのIPアドレスに一致しない場合、フレームはルーティングを必要とし、そのため、一致するエントリに従ってルーティングされる。オプションとしては、スイッチ22はフレームをルーティングする前に追加の条件をチェックして、フレームの増加を防ぐ。このような条件は、たとえば、上記の米国特許出願第0950132, 030号に記述された条件などである場合が

ある。

【0086】本発明の一部の実施形態では、表30、表90、および／または表132は、各エントリごとに、エントリの宛先IPアドレスに一致する最終的な宛先MACアドレスを格納するフィールドを含む。別法としては、図6の実施形態では、宛先IPアドレスに一致する宛先MACアドレスは、アドレス表134の中に格納される。オプションとしては、スイッチ22はスイッチを通過するARPメッセージを確認する。ARPメッセージの中で参照されているIPアドレスが表のエントリに一致する場合、そのメッセージのIPアドレスに対応するARPメッセージ内のMACアドレスは、エントリの最終的な宛先MACアドレスを記述するフィールド内に格納される。

【0087】上記の説明は、複数のキーフィールド34を伴う表を使用して、近隣のルータによってルーティングされたフレームに基づいて、フレームをルーティングすることを学ぶことに関する説明であるが、複数のキーフィールド34を伴うルーティング表の使用は他の理由でも有利であることに留意されたい。たとえば、アクセラレーションスイッチ内で複数のキーフィールド34を使用すると、スイッチがシステム管理者によって構成されたポリシルール、および／または近隣のルータから受信されたポリシルールを、より多いフレームのグループに適用することが可能になる。すなわち、表のエントリによって識別されるすべてのフレームに等しく適用される規則は、高速バスの中でアクセラレーションスイッチによって適用することが可能であり、フレームを近隣のルータに通過させて処理する必要はない。

【0088】さらに、上記の説明は本発明を実装するスイッチに関連するが、本発明の一部の実施形態は、他のハードウェアまたはソフトウェアプリッジングおよび／またはルーティングデバイスによって実装される場合もあることに留意されたい。

【0089】本発明をTCP/IPプロトコルの組に関連して説明してきたが、本発明の一部の実施形態は、たとえばIPX、DECNET、およびISOプロトコルなど、他のパケットに基づいた送信プロトコルに関連して実装される場合もあることに注意されたい。さらに、上記の実施形態はイーサネットリンクレイヤに関連するが、本発明はフレームリレー、ポイント・ツー・ポイントモード、ISDN、ASDL、およびATMを含む実質的に任意のレイヤ2のプロトコルと共に使用することが可能であるが、使用されるレイヤ2のプロトコルはこれらに限定されるものではない。

【0090】上記の方法は、ステップの順序を変えること、使用される正確な実装を変えることなどを含む多くの方法で変更される場合があることを理解されたい。また、上記の方法および装置の記述は、この方法を実行す

る装置およびこの装置を使用した方法も含むものとして解釈されるべきであることを理解されたい。

【0091】本発明は、例として提供され、本発明の範囲を限定する目的で提供されたのではない、本発明の非限定的な実施形態の詳細な説明を使用して記述された。一実施形態に関して記述された特徴および／またはステップは、ほかの実施形態でも使用される場合があり、本発明のすべての実施形態が、特定の図の中に示されるか、または実施形態のうち1つに関して説明された特徴および／またはステップのすべてを有するわけではないことを理解されたい。当業者であれば、記述された実施形態の変形例を思いつくであろう。

【0092】上記の実施形態の一部は、発明者らによって考案された最良の方法を記述しており、したがって、本発明には本質的ではない、例として説明された構造、動作、または構造および動作の詳細を含むことに留意されたい。当技術分野で知られているように、本明細書に説明された構造および動作は、構造または動作が異なる場合でも、同じ機能を実行する等価物によって置き換える可能である。したがって、本発明の範囲は、請求項に使用された要素および限定によってのみ制限される。首記の請求項の中では「備える」「含む」「有する」という用語およびこれらの活用形は、「含むがこれに限定されるものではない」という意味である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態による、アクセラレータスイッチの動作を示すローカルエリアネットワークの概念的な構成図である。

【図2】本発明の一実施形態による、アクセラレータスイッチのルックアップ表の概念図である。

【図3】本発明の一実施形態による、アクセラレータスイッチによって実行される動作のフローチャートである。

【図4】本発明の別の実施形態による、アクセラレータスイッチによって実行される動作のフローチャートである。

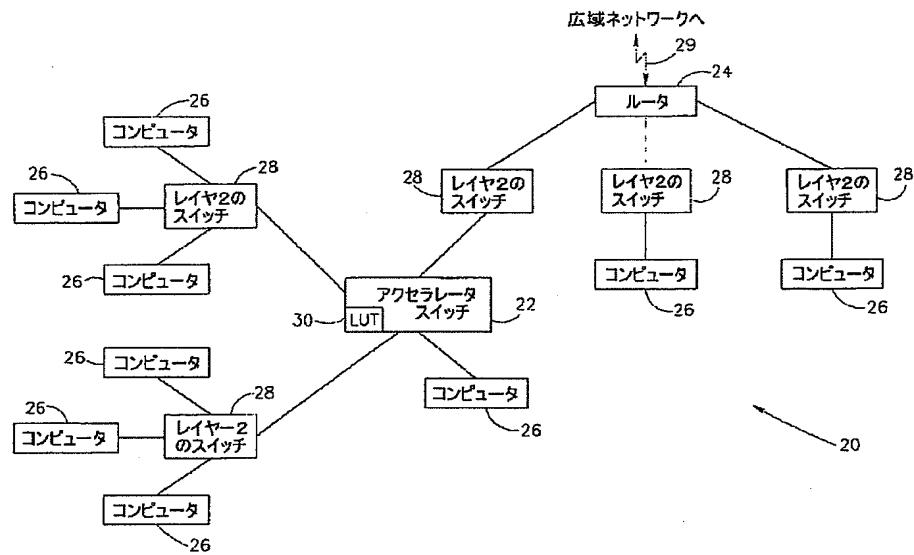
【図5】本発明の一実施形態による、アクセラレータスイッチによって使用されるルーティングルックアップ表の概念図である。

【図6】本発明の一実施形態による、アクセラレータスイッチの概念図である。

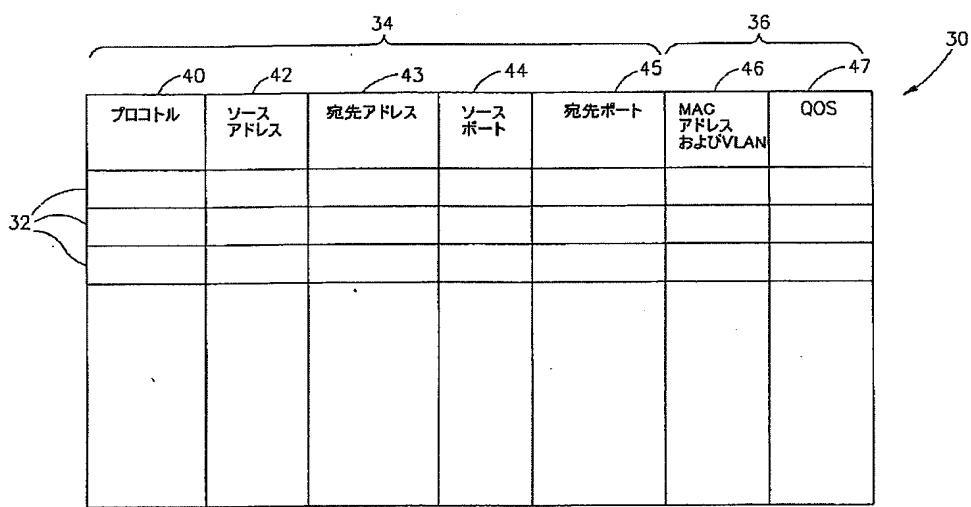
【符号の説明】

- 20 ローカルエリアネットワーク
- 22 アクセラレータスイッチ
- 24 ルータ
- 26 コンピュータ
- 28 スイッチ
- 29 リンク

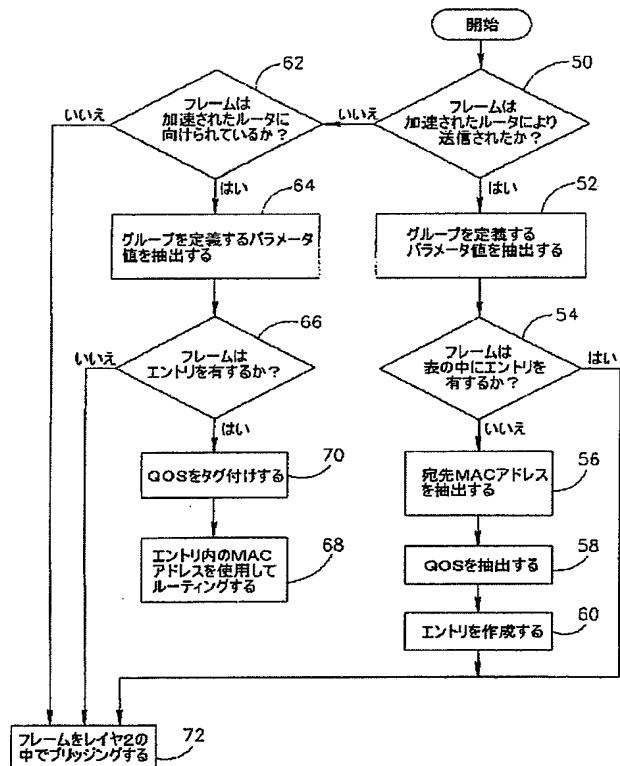
【図1】



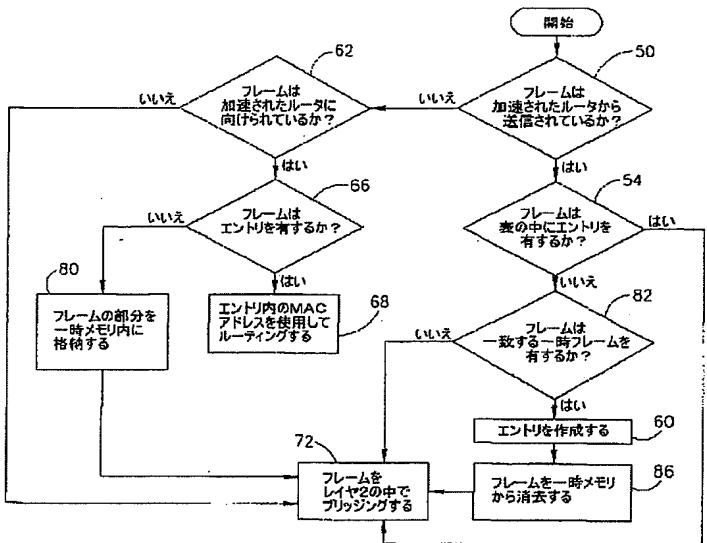
【図2】



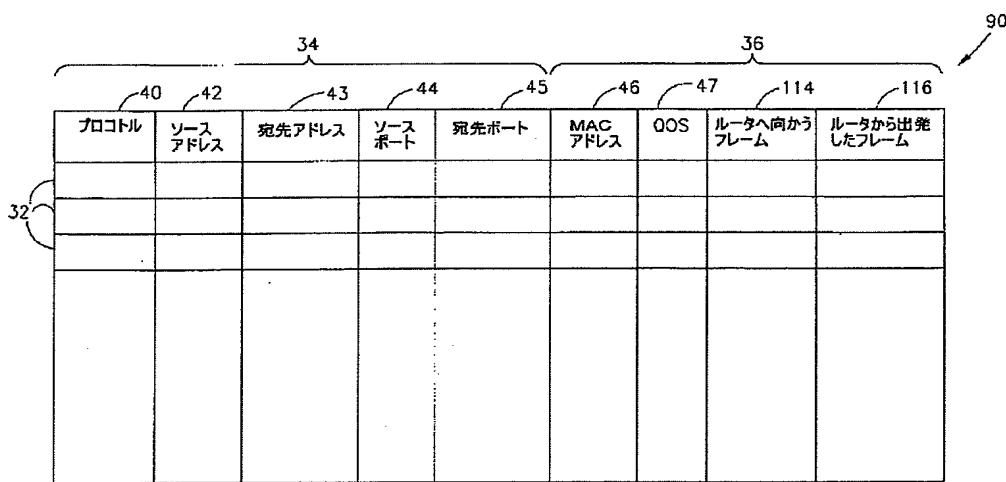
【図3】



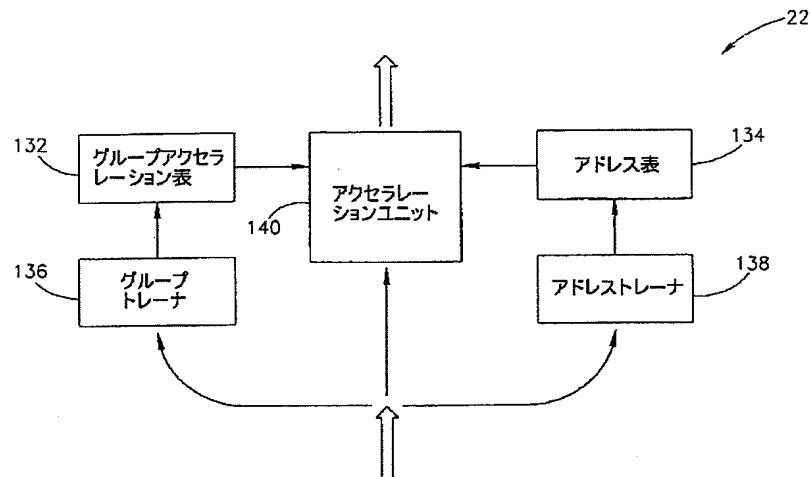
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72) 発明者 ベニー ロッドリック
 アメリカ合衆国 02420 マサチューセッツ, レキシントン, マイルナ ロード 4

F ターム(参考) 5K030 GA01 HA08 HD03 KA05 LB05
 5K033 AA02 CB01 CB08 DA05 DB12
 DB16 DB18 EC04

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第7部門第3区分

【発行日】平成15年2月28日(2003.2.28)

【公開番号】特開2002-124990(P2002-124990A)

【公開日】平成14年4月26日(2002.4.26)

【年通号数】公開特許公報14-1250

【出願番号】特願2001-262568(P2001-262568)

【国際特許分類第7版】

H04L 12/56 100
12/46 100

【F I】

H04L 12/56 100 C
12/46 100 R

【手続補正書】

【提出日】平成14年11月29日(2002.11.29)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項1

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項1】 ネットワーク内でアクセラレーションスイッチによってフレームのルーティングを加速する方法であって、

該ネットワークの1つまたは複数のルータまたはスイッチのうちの1つに向けられたフレームを、アクセラレーションスイッチによって受信するステップと、

該受信されたフレームの少なくとも一部に関して、該フレームが、複数のフレームパラメータの値によって定義されたフレームグループの第1のリストに属するかどうかを決定するステップと、

前記受信されたフレームの少なくとも一部を前記アクセラレーションスイッチによってルーティングするステップであって、該ルーティングされるフレームは前記決定に応答して選択されるステップとを含むことを特徴とする方法。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項14

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項14】 ネットワーク内でアクセラレーションスイッチによってフレームのルーティングを加速する方法であって、

前記アクセラレーションスイッチ内で、ルーティングのために使用される複数のフレームグループの複数のリストを提供するステップと、

前記ネットワークの1つまたは複数のルータまたはスイ

ッチのうちの1つに向けられたフレームを前記アクセラレーションスイッチによって受信するステップと、該受信されたフレームのうち少なくとも1つを、前記複数のリストのうちの少なくとも1つと比較するステップと、

該比較の中で一致が見いだされた受信フレームを前記アクセラレーションスイッチによってルーティングするステップとを含むことを特徴とする方法。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項15

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項15】 フレームの複数のパラメータによって定義されたフレームのグループをリストする少なくとも1つの表と、

前記スイッチによって受信されたフレームに応答して、該少なくとも1つの表の中にエントリを作成する表トーナと、

前記フレームが前記少なくとも1つの表のうち1つまたは複数の中のグループのうちの1つに属するかどうかを決定するコンパレータと、

該コンパレータが前記少なくとも1つの表のうち1つまたは複数の中で一致するグループを見いだした、少なくとも1つのルータまたはルーティングスイッチに向けられたフレームをルーティングするルーティングユニットとを備えるアクセラレーションスイッチ。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項21

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項21】 アクセラレーションルーティング表を作成する方法であって、

ルーティングデータを含むフレームを受信するステップと、

実質的に該受信されたフレーム内の情報のみに応答して、該受信されたフレームの前記ルーティングデータに基づいてルーティングされるフレームがポリシールールに違反する可能性があるかどうかを決定するステップと、

該決定に従ってポリシールールの違反を引き起す可能性がないルーティングデータに基づいてアクセラレーションルーティング表の中にエントリを作成するステップとを含み、

前記決定に従ってポリシールールの違反の原因となる可能性があるルーティングデータに基づいてはエントリが作成されないことを特徴とするアクセラレーションルーティング表を作成する方法。

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項 2 2

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項 2 2】 前記ルーティングデータに基づいて、ルーティングされたフレームがポリシールールに違反する可能性があるかどうかを決定するステップは、該ルーティングデータを有する前記受信されたフレームが近隣のルータによってルーティングされたかどうかを決定するステップを含む請求項 2 1 に記載の方法。

【手続補正 6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項 2 3

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項 2 3】 前記ルーティングデータに基づいて、ルーティングされたフレームがポリシールールに違反する可能性があるかどうかを決定するステップは、該ルーティングデータに基づいてルーティングされたフレームが近隣のルータによってルーティングされたフレームに対してポリシールールに違反しないことを決定するステップを含む請求項 2 1 に記載の方法。